

都市高速道路合流部の錯綜事象に関する衝突危険性分析

名古屋工業大学大学院 学生会員 ○松村 悠貴

名古屋工業大学大学院 正会員 鈴木 弘司

1. はじめに

合流部は、合流車両と本線走行車両との錯綜が頻繁に発生する区間である。運転者は、短時間で周囲の交通状況の認知、判断を行う必要があるため、走行の負担が多く存在する区間である。他方、都市高速道路では、土地利用の制約より合流部構造が影響を受け、右側合流が採用される場合がある。右側合流では、速度の低い合流車両が、速度の高い追越車線へ合流するため、交通流に与える影響も大きいといえる。

そこで本研究では、名古屋高速道路における右側合流部の映像データから、コンフリクト指標を用いて、合流車両と本線走行車両との潜在的な衝突危険性を定量的に評価し、合流時の安全性に影響を及ぼす要因を明らかにする。

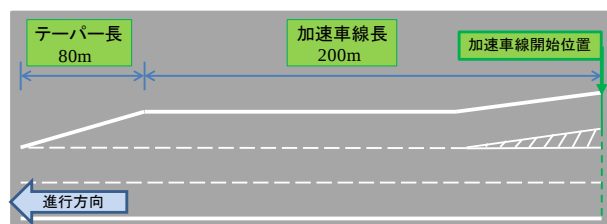


図-1 合流部の構造

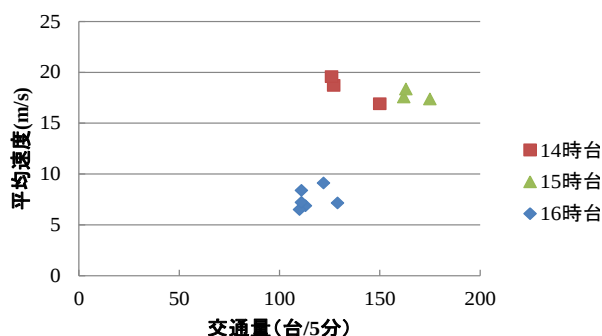


図-2 第二車線における Q-V 図

2. 計測対象区間概要

本研究では、名古屋高速 3 号大高線堀田入口を対象とし撮影された映像データを用いて、車両位置、速度の計測を行う。堀田入口の構造を図-1 に示す。また、図-2 に示す第二車線における Q-V 関係より、14 時台、15 時台において本線は自由流に近い交通状況であり、16 時台は渋滞状態であることがわかる。なお以下では、14 時、15 時台のデータを非渋滞、16 時台のデータを渋滞と表す。

3. 錯綜現象に関する評価指標

(1) TTC 指標

TTC 指標¹⁾は、1972 年に Hayward によって提案されたコンフリクト指標である。2 台の車両の速度、進行方向が変化しない場合、衝突が何秒後に発生するかを表し、本稿では、TTC が 4 秒未満を危険事象とする。

(2) PICUD 指標

PICUD 指標²⁾は、宇野、飯田らにより提案されたコンフリクト指標である。前方車両、後続車両が急減速

したと仮定し、完全に停止した状況での車間距離を表す。減速時の加速度は 0.3G, 0.6G, 1.0G の 3 段階を用いる。各合流車について 0.6s ごとに計測された本線車との PICUD の最小値を、本稿では、「最小 PICUD」と定義し、衝突危険性の評価に用いる。

4. 合流位置と衝突危険性の関係性分析

各時間帯における 4 秒未満の TTC 発生状況を図-3 に示す。これより、本線渋滞時 90m 以下において本事象が多く計測された。加速車線を十分に利用せず合流する場合、潜在的衝突危険性が高まると考えられる。

次に PICUD 指標を用いて衝突危険性を分析する。交通状況及び合流開始位置別の最小 PICUD 平均値の差の検定結果を表-1 に示す。非渋滞は、110m 以降、渋滞は 100m 以降において有意な差がある。

ここで、合流車両が 2 台以上連続して合流する場合の車両挙動について分析する。パターン 1 は他の合流車両なし、パターン 2 は前方に合流車両が存在する場合である。また、パターン 3 は前後に合流車両が存在し、パターン 4 は後方に合流車両が存在する場合と分類する。パターン別最小 PICUD の差の検定結果を表-2 に示す。これより、パターン 1 とパターン 3、パターン

キーワード 都市高速道路 合流部 錯綜 PICUD 指標

連絡先 〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町

名古屋工業大学 TEL 052-735-7962

1 とパターン 4 の最小 PICUD に有意差がみられた。よって、後方に他の合流車両が存在する場合、潜在的衝突危険性が高まると考えられる。

5. 合流時における安全性に関する要因分析

周囲の交通状況が合流挙動に与える影響を判別分析より明らかにする。判別分析の結果を表-3 に示す。

非渋滞では、本線走行車両の存在や大型車両の存在が危険性を高める要因である。また、合流開始から終了までの合流経過時間が長くなると危険性は高まり、合流位置が下流であると安全性をより高める要因であるとわかる。一方、渋滞では、合流経過時間が長いことや大型車両の存在が危険性を高める要因とわかる。また非渋滞と同様にして合流位置が下流になるほど安全性が高まることがわかる。

表-3 の結果を用いて、合流開始位置の変化による危険事象割合を算出した結果を図-4 に示す。これより合流開始位置が 30m 下流へシフトした場合、非渋滞では 37.9%、渋滞では 22.2%から 22.5%の危険事象の割合が低下することがわかる。よって、合流開始位置を合流部下流へ促すことが危険事象発生低下に対して有効な方策であると考えられる。

6. まとめ

本研究では、都市高速道路合流部を対象に、合流位置と衝突危険性の関係性及び周囲の交通状況が合流挙動に与える要因を分析した。PICUD 指標を用いた衝突危険性分析より、非渋滞では合流開始位置が 110m 以上、渋滞では 100m 以上で衝突危険性が低下することがわかった。また、衝突危険性は、合流位置が下流へシフトすることで低下し、合流経過時間が長いことで高まることがわかった。

謝辞

本研究に使用した映像データは、名古屋高速道路公社よりご提供頂いたものです。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

1) Hayward, J.C. (1972).Near-miss determination through use of a scale of danger, Highway Research Record, 24-34.
2) 宇野伸宏ほか: 一般道織込み部におけるコンフリクト分析と速度調整モデルの構築, 土木計画学研究講演集 vol.25, 2002.

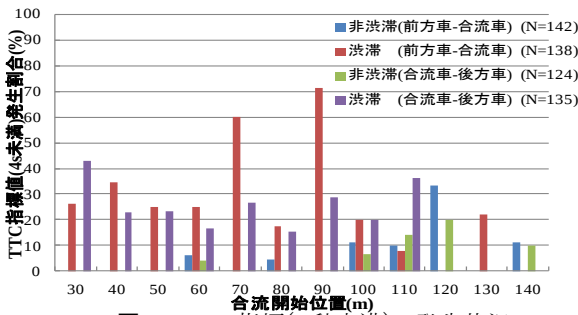


図-3 TTC 指標(4 秒未満)の発生状況

表-1 合流位置別最小 PICUD の差の検定

車両関係	本線状況	減速時 加速度	合流 開始位置	サンプル 数	最小 PICUD	標準偏差 (m)	t値
前方車両 合流車両	渋滞	0.3G	100m以上	27	-1.13	5.37	2.67***
			100m未満	111	-4.23	5.58	
		0.6G	100m以上	27	-1.08	3.93	2.55**
			100m未満	111	-3.33	4.17	
合流車両 後方車両	非渋滞	0.3G	110m以上	25	3.45	16.71	2.96***
			110m未満	100	-5.57	12.77	
		0.6G	110m以上	25	4.30	11.31	2.62**
			110m未満	100	-1.05	8.56	
合流車両 後方車両	渋滞	0.3G	100m以上	26	0.64	7.61	1.74*
			100m未満	109	-2.07	4.69	
		0.6G	100m以上	26	1.22	5.65	1.69
			100m未満	109	-0.74	3.50	

(***1%有意 **5%有意)

表-2 パターン別最小 PICUD の差の検定

	車両関係	本線状況	サンプル数 (台)	最小PICUD 平均値(m)	標準偏差 (m)	t値
パターン1 パターン3	前方車両- 合流車両	渋滞	38	-3.45	5.82	1.72*
			24	-6.10	6.10	
パターン1 パターン4	合流車両- 後方車両	渋滞	42	-0.23	5.60	1.83*
			26	-2.18	3.22	

(*10%有意)

表-3 標準化された正準判別関数係数

車両関係	本線状況	説明変数	係数	
前方車両 合流車両	非渋滞	合流経過時間	-0.909	N=142
		後方車両 (大型)	-0.303	的中率
		大型車混入率	-0.165	64.8%
		後方車両の有無	-0.293	
合流車両 後方車両	非渋滞	合流位置	0.825	N=124
		合流開始時加速度	0.265	的中率
		後方車両 (大型)	-0.068	67.7%
		前方車両の有無	-0.487	
前方車両 合流車両	渋滞	合流位置	0.715	N=138
		合流経過時間	-0.539	的中率
		前方車両 (大型)	-0.240	73.2%
		合流位置	0.796	N=135
合流車両 後方車両	渋滞	合流車両 (大型)	-0.295	的中率
		合流開始時加速度	0.276	66.7%
		前方合流車両の有無	0.537	

(正: 安全 負: 危険)

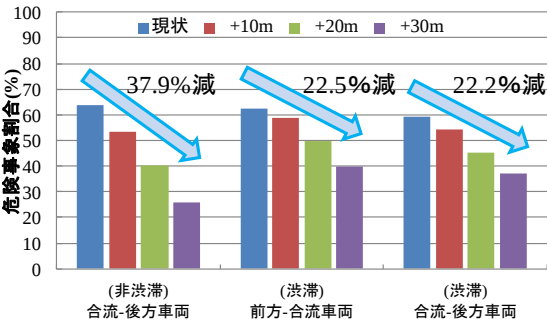


図-4 合流位置変化による危険事象の推移